

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/FR05/000471

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0450441  
Filing date: 04 March 2004 (04.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 May 2005 (09.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

06 AVR. 2005



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 MARS 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livreVI

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Sylvain CHAFFRAIX COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL 5, rue Noël Pons 92734 NANTERRE CEDEX France
Vos références pour ce dossier: F°104954/MAH/OFC/TPM	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>		
Demande de brevet		
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>		
	FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation	Date
		N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>		
Nom	ALCATEL	
Rue	54, rue La boétie	
Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays	France	
Nationalité	France	
Forme juridique	Société anonyme	
N° SIREN	542 019 096	
<b>5A MANDATAIRE</b>		
Nom	CHAFFRAIX	
Prénom	Sylvain	
Qualité	CPI, Pouvoir général: PG 9222	
Cabinet ou Société	COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL	
Rue	5, rue Noël Pons	
Code postal et ville	92734 NANTERRE CEDEX	
N° de téléphone	0146523000	
N° de télécopie	0146524396	
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		
Fichier électronique	Pages	Détails
Texte du brevet	textebrevet.pdf	17
Dessins	dessins.pdf	1
Désignation d'inventeurs		
Pouvoir général		

<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>			
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client	051		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Etablissement immédiat			
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>			
062 Dépôt	Devise	Taux	Quantité
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	0.00	1.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	320.00	1.00
Total à acquitter	EURO	15.00	8.00
			440.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
 Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

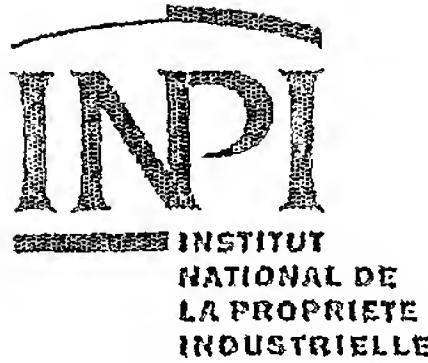
Signé par

Signataire: FR, Compagnie Financiere Alcatel, S.Chaffraix

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	4 mars 2004	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X Dépôt sur support CD:
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0450441	
<b>Vos références pour ce dossier</b>	F°104954/MAH/OFC/TPM	

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	ALCATEL
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	S.Chaffraix
Date et heure de réception électronique:	4 mars 2004 12:25:45
Empreinte officielle du dépôt	8F:63:56:B8:8B:BD:21:9B:B0:DD:27:74:F6:EE:43:1C:E3:66:FF:BD

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
 INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersbourg  
 NATIONAL DE 75000 PARIS cedex 08  
 LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04  
 INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

## FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE

L'invention concerne une nouvelle fibre optique ayant un revêtement facilement dénudable ainsi qu'un nouveau procédé de dénudage d'une telle fibre.

On connaît des fibres optiques et des procédés de fabrication de telles fibres. Le processus de fabrication d'une fibre optique comprend traditionnellement la fabrication d'une préforme, puis l'étirage de cette préforme en une fibre. L'opération de fibrage, c'est-à-dire la transformation de la préforme en fibre, se fait par exemple par étirage sans contact, par ramollissement de l'extrémité de la préforme dans un four à induction, rempli de gaz inerte. Le diamètre de la fibre est mesuré à la sortie du four pour asservir la vitesse de tirage afin de maintenir le diamètre de la fibre constant. La vitesse de fibrage peut dépasser 15 m/s.

Typiquement, durant l'opération de fibrage, en aval de la sortie du four, la gaine silice est enduite d'un revêtement primaire qui est en général une résine que l'on polymérise aux rayons ultraviolets (UV). Ce revêtement sert notamment à amortir les effets de contraintes extérieures, empêcher la propagation de fissures et, éventuellement, à absorber les modes de gaine grâce à un indice du revêtement plus élevé que la gaine silice. Typiquement, on utilise des résines de type époxy acrylate. Le plus souvent, après application du revêtement primaire, la fibre est ensuite enduite d'un revêtement secondaire plus rigide.

Le cœur de la fibre optique peut être dopé par différents éléments chimiques afin de répondre à diverses applications. Dans certaines applications, il est nécessaire d'effectuer un traitement de la fibre, par exemple pour la photo inscription d'un réseau de Bragg. Un réseau de Bragg possède une structure périodique, susceptible de diffracter un signal et d'en extraire une plage restreinte de longueurs d'ondes, déterminée par la période de la structure. Les filtres à réseau de Bragg connaissent à leur tour des applications variées en optique, telles que les démultiplexeurs, les

compensateurs de dispersion et les filtres d'égalisation de gain. Afin d'effectuer une photo inscription d'un réseau de Bragg, la fibre doit être dénudée (on parle également de pelage), gravée puis re-gainée. Il peut également s'avérer nécessaire de dénuder la fibre à une extrémité, par exemple pour une soudure ou une connexion. Le dénudage de la fibre comprend généralement l'élimination d'un revêtement (polymère) de la fibre optique.

Par exemple, FR-2 823 572 enseigne un procédé de dénudage de fibre optique.

On connaît en outre diverses compositions photoréticulables de revêtements de fibres optiques.

Par exemple, US-6,042,943 a pour objet une composition photoréticulable de revêtement de fibre, visant à l'amélioration de la stabilité thermique et hydrolytique ainsi qu'à l'amélioration des propriétés mécaniques de la fibre. La composition peut comprendre un composé à squelette aliphatique saturé portant un groupe époxy à une extrémité et un groupe fonctionnel réactif à l'autre extrémité (notamment hydroxyle, acrylate, vinyl éther, époxy, alcool et isocyanate). La composition peut en outre comprendre un mélange de monomères, acrylate ou vinyl éther portant un groupe acrylate ou vinyl éther ainsi qu'un monomère portant au moins deux groupes acrylate ou vinyl éther.

US-6,470,128 a pour objet une composition photoréticulable (UV) de couche primaire de revêtement pour surface de verre, notamment pour guide d'onde optique et vise à améliorer la vitesse de réticulation et de l'adhésion sur le verre (prévention de la délamination). La composition photoréticulable comprend un oligomère acrylate, de préférence uréthane acrylate difonctionnel à squelette polyéther de formule : R1-(I1-P)<sub>n</sub>-I2-R2, où R est un groupe fonctionnel réticulable (acrylate), I est un isocyanate et P est un polyéther. La composition peut également comprendre un composé vinyl (méth)acrylate, représentant entre 2 et 25 % du poids de la composition et, éventuellement un diluant réactif comprenant un ou des composé(s) acrylates. La composition comprend également un photoinitiateur et,

éventuellement, d'autres additifs tels qu'un promoteur d'adhésion, un stabilisant d'oxydation thermique et/ou un photo sensibilisateur.

US-6,048,911 a pour objet une composition liquide photoréticulable (UV) de couche secondaire de revêtement pour fibres et vise à réduire un coefficient de friction ainsi qu'à améliorer des propriétés mécaniques des fibres. La composition peut comprendre un oligomère uréthane acrylate aliphatique à squelette polyéther ou polyester. La composition peut également comprendre un isobornyl (méth)acrylate, un alkanediol di(méth)acrylate, des dérivés alkoxylatés ou leurs mélanges ainsi qu'un photoinitiateur. Eventuellement, la composition comprend un anti-oxydant, un anti-moussant.

EP-0 587 486 a pour objet une composition de résine polymère formée d'un mélange pour un revêtement de type uréthane acrylate destiné à un ruban à fibres optiques. La composition vise à améliorer la qualité de glissement de rubans à fibres optiques. Elle peut notamment comprendre un polymère époxy acrylate ou uréthane acrylate, ainsi que qu'un copolymère portant des chaînes polysiloxanes et représentant entre 0,5 et 20 % du poids total de la composition.

US-5,418,016 a également pour objet des compositions photoréticulables. Ces compositions sont applicables à des revêtements, lesquels peuvent être colorés, à des encres d'imprimerie, à des adhésifs, etc. Ces compositions visent notamment à une réduction de viscosité pour leur mise en œuvre. Elles peuvent comprendre un oligomère de type époxy acrylate, polyester acrylate, polyuréthane acrylate, vinyl éther, etc. et leurs mélanges. Ces compositions peuvent en outre comprendre un monomère N-vinylformamide et, éventuellement, un monomère vinylique ou acrylique mono-fonctionnel ou poly-fonctionnel. Elles comprennent également un photoinitiateur du type benzophénone ou éther benzoïque.

Cependant, les revêtements de fibres obtenus à partir des compositions photoréticulables décrites ci-dessus ne sont pas optimisés en vue d'un dénudage de la fibre. En outre, certains de ces revêtements évoluent avec le temps de telle façon qu'il n'est plus possible d'effectuer un dénudage de la fibre après quelques mois. D'autres parmi ces revêtements

ne sont pas adaptés à un dénudage avec un solvant organique ou se dénudent par l'utilisation d'acide fort (acide sulfurique, chloridrique, nitrique...) très agressifs et pouvant endommager la gaine silice.

Il existe donc un besoin pour une nouvelle fibre optique ayant un revêtement dénudable ainsi que pour un nouveau procédé de dénudage d'une telle fibre, qui permettent un dénudage amélioré de la fibre.

L'invention propose ainsi une fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches, dans lequel la première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate ; et un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates ; et dans lequel la deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins : un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate ; un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate ; et un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates.

Dans des modes de réalisation préférés, l'invention comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- au moins un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aliphatique ;
- l'un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aromatique ;
- le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement comprend un bisphénol A époxy (méth)acrylate le deuxième monomère de la première couche est un isobornyl (méth)acrylate ;
- le premier monomère de la deuxième couche est un triméthylpropane triacrylate ;
- le deuxième monomère de la deuxième couche est un polyéthylèneglycol diacrylate ;
- la deuxième composition comprend en outre au moins un initiateur et un synergiste, l'initiateur étant une benzophénone et le synergiste étant une amine (méth)acrylate co-polymérisable ;

- l'oligomère de la première couche représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche et sa masse molaire est comprise entre 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- le premier oligomère de la deuxième couche représente entre 5 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- le deuxième oligomère de la deuxième couche représente entre 10 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- dans chacune des couches, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition ;
- dans chacune des couches, le deuxième monomère représente entre 5 et 15 % du poids total de la composition.

L'invention concerne également un procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et de moyens de dénudage, et (b) de mise en contact de la fibre optique avec les moyens de dénudage.

20 Selon une variante, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) comprennent un décapant.

Selon une autre variante, le décapant fournit à l'étape (a) comprend un mélange de dichlorométhane et de méthanol.

25 Selon encore une autre variante, le procédé selon l'invention comprend en outre les étapes (c) de rinçage avec un solvant organique de la fibre, et (d) de séchage de la fibre.

30 Selon une autre variante, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) forment une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre diminué de deux fois une épaisseur du revêtement de la fibre ; la mise en contact à l'étape (b) comprend également l'ajustement de ladite ouverture audit diamètre diminué ; le procédé comprenant en outre une étape (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple et en référence à la figure unique annexée, qui montrent un schéma de fibre optique selon l'invention, vue en coupe transversale.

5 Par « polyéther », on entend un polymère dans lequel le motif structural répété dans la chaîne polymère comprend au moins une fonction du type éther.

Par « initiateur », on entend une substance chimique qui initie une réaction chimique, en particulier une polymérisation.

Par « réticuler », on entend former des liaisons intermoléculaires multiples et 10 variées, par exemple à caractère covalent, ionique, liaison hydrogène, Van der Waals, etc. entre des chaînes de polymères.

Par « oligomère », on entend un produit constitué d'un enchaînement d'un petit nombre d'unités répétitives, elles-mêmes constituées de molécules comportant un petit nombre d'une ou plusieurs espèces d'atomes ou de groupes d'atomes (motifs 15 constitutionnels) reliés entre eux. On entend également par-là un produit dont les propriétés physiques varient en fonction de l'addition ou de l'élimination d'un seul ou d'un petit nombre de motifs constitutionnels de ses molécules.

Par « synergiste », on entend un produit qui, joint à d'autres produits d'un mélange réactif, augmente leurs effets dans la réaction du mélange.

20 L'invention propose une fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches. La première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. La deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition 25 comprenant au moins un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. L'invention propose également un procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et d'un décapant, et (b) de mise en contact de la fibre optique et du 30 décapant. Une telle fibre et un tel procédé permettent d'améliorer un dénudage de la fibre. Ils permettent en outre de dénuder une fibre optique avec un solvant non toxique et d'effectuer un dénudage plusieurs mois après le dépôt (ou enduction) du revêtement sur la fibre.

La figure unique montre un schéma de fibre optique selon l'invention, vue en coupe transversale (sans échelle). Plus précisément, la figure montre un cœur 2 de fibre, au centre de la fibre revêtue 1, entouré d'une gaine 3 en silice. La gaine 3 est enduite d'un revêtement de fibre optique. Le revêtement de la fibre optique 1 selon l'invention comprend lui-même au moins deux couches 4 et 5. Il comprend par exemple une première couche 4 et une deuxième couche 5, aussi appelées couche primaire et couche secondaire ou encore revêtement primaire ou revêtement secondaire.

On décrit à présent la première couche d'une façon générale.  
10 La première couche comprend le produit de la réaction d'une première composition. La première composition comprend, selon l'invention, au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. D'autres composants de cette première composition seront décrits ultérieurement. La réaction est typiquement une réaction de réticulation  
15 sous UV.

L'oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate permet une adhésion de la première couche sur la fibre. En outre, des tests ont montré qu'un tel oligomère était susceptible de favoriser le gonflement de la couche sous l'action d'un décapant tel qu'un solvant organique. Le premier monomère (méth)acrylate est choisi de sorte à 20 permettre un contrôle de la réactivité et de la flexibilité du mélange. Le deuxième monomère (méth)acrylate est choisi de sorte à accroître la flexibilité du mélange de la première composition, à contribuer à l'adhésion de la première couche sur la fibre et de sorte à permettre un dosage de la viscosité du mélange. L'oligomère et les monomères sont en outre choisis en fonction de leur compatibilité.

25 On décrit à présent la deuxième couche d'une façon générale.  
La deuxième couche du revêtement comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylate.

30 Le premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate favorise l'adhésion à la première couche du revêtement. Le deuxième oligomère époxy (méth)acrylate permet un contrôle de la dureté de la couche ainsi qu'un contrôle accru de la réactivité de la deuxième composition. Là encore, les monomères (méth)acrylates

sont choisis de sorte à permettre un contrôle de la réactivité, de la viscosité du mélange ainsi qu'une flexibilité accrue. Ces composants sont en outre choisis en fonction de leur compatibilité.

Un tel revêtement présente des avantages. Il est par exemple adapté à être 5 dénudé (ou pelé) et ce, même plusieurs mois après l'enduction de la fibre optique. Il est en outre susceptible de faire l'objet d'un traitement facilité de dénudage avec un solvant organique.

On comprend que le revêtement selon l'invention est optimisé notamment en vue de son dénudage ultérieure et, en particulier, de son dénudage chimique. Un 10 paramètre majeur de la composition du revêtement selon l'invention est donc la dénudabilité ultérieure du revêtement (c'est-à-dire son aptitude à être dénudé), contrairement aux fibres de ligne ou fibres de transmission, pour lesquels le paramètre majeur est la cinétique de polymérisation.

On décrit à présent plus en détails des oligomères susceptibles d'entrer dans 15 la composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention.

Les oligomères de polyéther uréthane (méth)acrylate se sont avérés, à l'expérience, plus flexibles que des oligomères de polyester uréthane (méth)acrylate. De tels oligomères offrent encore d'autres avantages. Par exemple, ils permettent typiquement d'obtenir une viscosité légèrement inférieure à celle susceptible d'être 20 obtenue avec des oligomères de polyester uréthane acrylate, pour une même fonctionnalité et approximativement le même poids moléculaire.

Dans un mode de réalisation, au moins un des oligomères est un oligomère polyéther uréthane diacrylate aliphatique et, de préférence, l'oligomère de la première couche et le premier oligomère de la deuxième couche sont tous deux des 25 oligomères de polyéther uréthane diacrylate aliphatique. Outre ce qu'ils offrent une bonne adhésion, un avantage lié à l'utilisation de tels oligomères est qu'ils ont d'excellentes propriétés anti-jaunissement.

On pourra utiliser, dans la composition de la première couche, un oligomère de polyéther uréthane diacrylate dont la masse molaire est comprise entre 30 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup>, de préférence entre 3500 et 6500 g.mol<sup>-1</sup> et de plus grande préférence, entre 4500 et 5800 g.mol<sup>-1</sup>. Selon les contraintes de production des fibres (par exemple la vitesse de fibrage) imposées, cet oligomère représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche.

On pourra utiliser, dans la composition de la deuxième couche, un premier oligomère de masse molaire comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup> et de préférence comprise entre 4500 et 5800 g.mol<sup>-1</sup>.

On pourra utiliser, comme deuxième oligomère de la deuxième couche, un 5 oligomère époxy (méth)acrylate de masse molaire comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup> et de préférence comprise entre 700 et 1300 g.mol<sup>-1</sup>.

Les premier et deuxième oligomères de la deuxième couche représentent typiquement entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche.

10 Dans un mode de réalisation, on utilise, par exemple pour la deuxième couche, un premier oligomère de polyéther uréthane diacrylate aromatique, lequel offre un bon compromis entre rigidité et gonflement au solvants organiques.

Le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement peut comprendre un bisphénol A époxy (méth)acrylate, lequel s'est avéré particulièrement 15 bien adapté au contrôle de la dureté de la couche, en combinaison avec d'autres composants mentionnés ci-dessus.

On décrit à présent plus en détails des monomères susceptibles d'entrer dans la composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention.

Il est par exemple possible d'utiliser pour la première couche un (premier) 20 monomère de 2-phénoxyéthyl (méth)acrylate. Outre ses qualités de diluant, de flexibilité et de réactivité, celui-ci favorise l'adhésion, eu égard à son faible retrait.

Il est en outre possible de combiner ce premier monomère avec un deuxième monomère d'isobornyl (méth)acrylate qui, outre ses qualités d'adhésion et de viscosité, améliore la résistance mécanique à la couche.

25 Le premier monomère de la deuxième couche peut être un triméthylpropane triacrylate ou TMPTA. Ce monomère acrylique est trifonctionnel et, donc, très réactif. Il offre un juste équilibre entre une bonne résistance mécanique une résistance aux solvants. Ses propriétés de résistance chimique permettent de balancer la propension de la deuxième couche à être dénudée par un solvant, laquelle propension est en 30 partie conférée par le premier oligomère.

Le deuxième monomère de la deuxième couche peut être un polyéthylène glycol diacrylate, qui, combiné avec le monomère ci-dessus, permet un contrôle étendu de la réactivité et de la viscosité de la deuxième couche.

Typiquement, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition de chacune des première et deuxième couches, le deuxième monomère représentant entre 5 et 15 % du poids total de la composition.

On décrit à présent d'autres composants susceptibles d'entrer dans la 5 composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention, tels que des initiateurs et plus particulièrement des photo initiateurs.

La composition de la première couche peut en outre comprendre un initiateur, tel qu'un 1-hydroxy-cyclohexyl-phényl-cétone afin d'améliorer la réactivité de la première composition.

10 De même, la composition de la deuxième couche peut en outre comprendre au moins un initiateur et un synergiste, afin d'en améliorer la réactivité.

Un initiateur de la deuxième couche peut être une benzophénone et le synergiste peut être une amine (méth)acrylate co-polymérisable. Il est apparu, suite à l'expérience, que cette combinaison, associées aux composants ci-dessus de la 15 composition de la deuxième couche, permet d'améliorer substantiellement la polymérisation en surface et ainsi, d'obtenir une meilleure dureté en surface. La protection conférée à la fibre optique selon l'invention s'en trouve ainsi améliorée, sans pour autant nuire à l'aptitude à être dénudée de la fibre.

Notons qu'il est aussi possible d'envisager l'utilisation d'un éther benzoïque 20 en tant qu'un initiateur de la deuxième couche.

La deuxième composition peut en outre comprendre un deuxième initiateur, par exemple diméthoxy-2,2-diphényl-1,2-éthanone, lequel accroît encore davantage la réactivité de la deuxième composition et est compatible avec les composants ci-avant.

25 L'invention concerne également un procédé de dénudage de fibre optique. Ce procédé comprend une première étape (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et de moyens de dénudage (par exemple un décapant, de préférence non toxique). Le procédé comprend en outre une deuxième étape (b) de mise en contact de la fibre optique et des moyens de dénudage.

30 La fibre peut par exemple être plongée dans un bain de décapant.

En variante, le décapant peut être pulvérisé sur la fibre, comme il est connu de l'art.

De préférence, le décapant fournit à l'étape (a) du procédé selon l'invention comprend un mélange de dichlorométhane et de méthanol. Les compositions à l'origine du revêtement de la fibre selon l'invention sont particulièrement bien adaptées à l'utilisation d'un tel décapant. En particulier, le gonflement du revêtement 5 de la fibre soumis à un tel mélange est amélioré, notamment du fait de l'utilisation d'oligomères de type polyéther uréthane (méth)acrylate dans sa composition.

Il convient de mentionner que l'optimisation de la répartition en masse des composants, dans chacune des première et deuxième compositions, peut être optimisée selon les méthodes de Hansen (Hansen, C.M., « Hansen Solubility 10 Parameter, A User's Handbook », CRC Press, 1999.) et pour un décapant de composition donnée, par exemple un mélange dichlorométhane / méthanol.

En outre, un décapage acceptable d'une fibre selon l'invention par un tel mélange reste réalisable plusieurs mois après le revêtement de la fibre.

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre des étapes (c) de 15 rinçage avec un solvant organique de la fibre et (d) de séchage de la fibre.

Les résultats obtenus après la mise en œuvre du procédé selon l'invention montrent, dans une section transverse de la fibre, une excentricité sensiblement comprise entre 2 et 4 micromètres. L'épaisseur résultante de la fibre obtenue est 20 conforme aux critères usuellement reconnus dans l'art et l'on observe sensiblement pas d'effets de jaunissement, même après neuf mois d'observation. Un tel effet de jaunissement est généralement caractéristique d'un vieillissement prématûré du revêtement entraînant une fragilisation mécanique. De plus, on n'observe sensiblement pas de défauts à l'œil nu. Les arrêts de gaine obtenus sont de surcroît 25 satisfaisants, notamment en ce qu'ils n'offrent sensiblement pas de défauts de dimensions supérieures à 1 mm. Par exemple, un arrêt en forme de biseau s'étend sur moins de 0,75 mm le long de la direction longitudinale de la fibre traitée selon le procédé de l'invention. Par exemple encore, un arrêt en forme de bourrelet s'étend sur moins de 1 mm le long de la direction longitudinale de la fibre traitée et sur moins de 0,4 mm le long d'une direction transverse.

30

#### EXEMPLES

Les tableaux ci-dessous offrent des exemples de compositions (première et deuxième couche) utilisables en vue de la réalisation d'une fibre selon l'invention.

Composition de la première couche		Pourcentage en masse totale de la composition de la couche
Oligomère	polyéther uréthane diacrylate aliphatique	45 – 85 %
Monomères	2-phénoxyéthyl (méth)acrylate	5 – 60 %
	isobornyl (méth)acrylate	5 – 15 %
Photo initiateur	1-hydroxy-cyclohexyl-phénol-cétone	1 – 5 %

Tableau 1 : exemple de composition de la première couche avant réaction.

Composition de la deuxième couche		Pourcentage en masse totale de la composition de la couche
Oligomères	polyéther uréthane diacrylate aliphatique	15 – 45 %
	bisphénol A époxy (méth)acrylate	15 – 45 %
Monomères	Polyéthylène glycol diacrylate	5 – 60 %
	Triméthylolpropane triacrylate	5 – 15 %
Photoinitateurs	Benzophénone	0,2 – 4 %
	diméthoxy-2,2-diphényl-1,2-éthanone	0,1 – 2 %
Synergiste	Synergiste acrylé	1 – 5%

5 Tableau 2 : exemple de composition de la deuxième couche avant réaction.

Le procédé de dénudage de fibre optique selon l'invention peut, dans un mode de réalisation, faire intervenir des moyens mécaniques de dénudage.

En particulier, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) du procédé 10 peuvent former une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre, hors revêtement, c'est-à-dire calibrée sur le diamètre de la gaine de la fibre. La mise en contact à l'étape (b) peut alors comprendre l'ajustement de ladite ouverture au diamètre de la gaine. Le procédé de dénudage mécanique comprend en outre une étape (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de 15 dénudage. Le procédé permet donc de dénuder la fibre optique à la façon d'une pince à dénuder. Les rebords de l'ouverture peuvent, le cas échéant, appliquer une

légère force axiale sur la fibre, calibrée de sorte à ne pas endommager la fibre optique.

**REVENDICATIONS**

1. Fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches, dans laquelle une première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins :

5

- un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, et
- un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates, et dans laquelle une deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins :
  - un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate,
  - un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, et
  - un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates.

10

2. Fibre optique selon la revendication 1, dans laquelle au moins un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aliphatique.

15

3. Fibre optique selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle l'un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aromatique.

4. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement comprend un bisphénol A époxy (méth)acrylate.

20

5. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième monomère de la première couche est un isobornyl (méth)acrylate.

6. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier monomère de la deuxième couche est un triméthylpropane triacrylate.

25

7. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième monomère de la deuxième couche est un polyéthylèneglycol diacrylate.

8. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la deuxième composition comprend en outre au moins un initiateur et un synergiste, l'initiateur étant une benzophénone et le synergiste étant une amine (méth)acrylate co-polymérisable.
- 5 9. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'oligomère de la première couche représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche et sa masse molaire est comprise entre 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup>.
- 10 10. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup>.
- 15 11. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup>.
12. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, dans chacune des couches, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition.
- 20 13. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, dans chacune des couches, le deuxième monomère représente entre 5 et 15 % du poids total de la composition.
14. Procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes :
  - (a) de fourniture d'une fibre optique selon l'une des revendications précédentes, et de moyens de dénudage, et
  - 25 (b) de mise en contact de ladite fibre optique avec lesdits moyens de dénudage.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) comprennent un décapant.

16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le décapant fournit à l'étape (a) comprend un mélange de dichlorométhane et de méthanol.

5 17. Procédé selon la revendication 15 ou 16, comprenant en outre les étapes :

- (c) de rinçage avec un solvant organique de la fibre, et
- (d) de séchage de la fibre.

18. Procédé selon la revendication 14, dans lequel :

- 10 - les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) forment une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre diminué de deux fois une épaisseur du revêtement de la fibre,
- la mise en contact à l'étape (b) comprend également l'ajustement de ladite ouverture audit diamètre diminué, le procédé comprenant en outre une étape (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage.

1/1

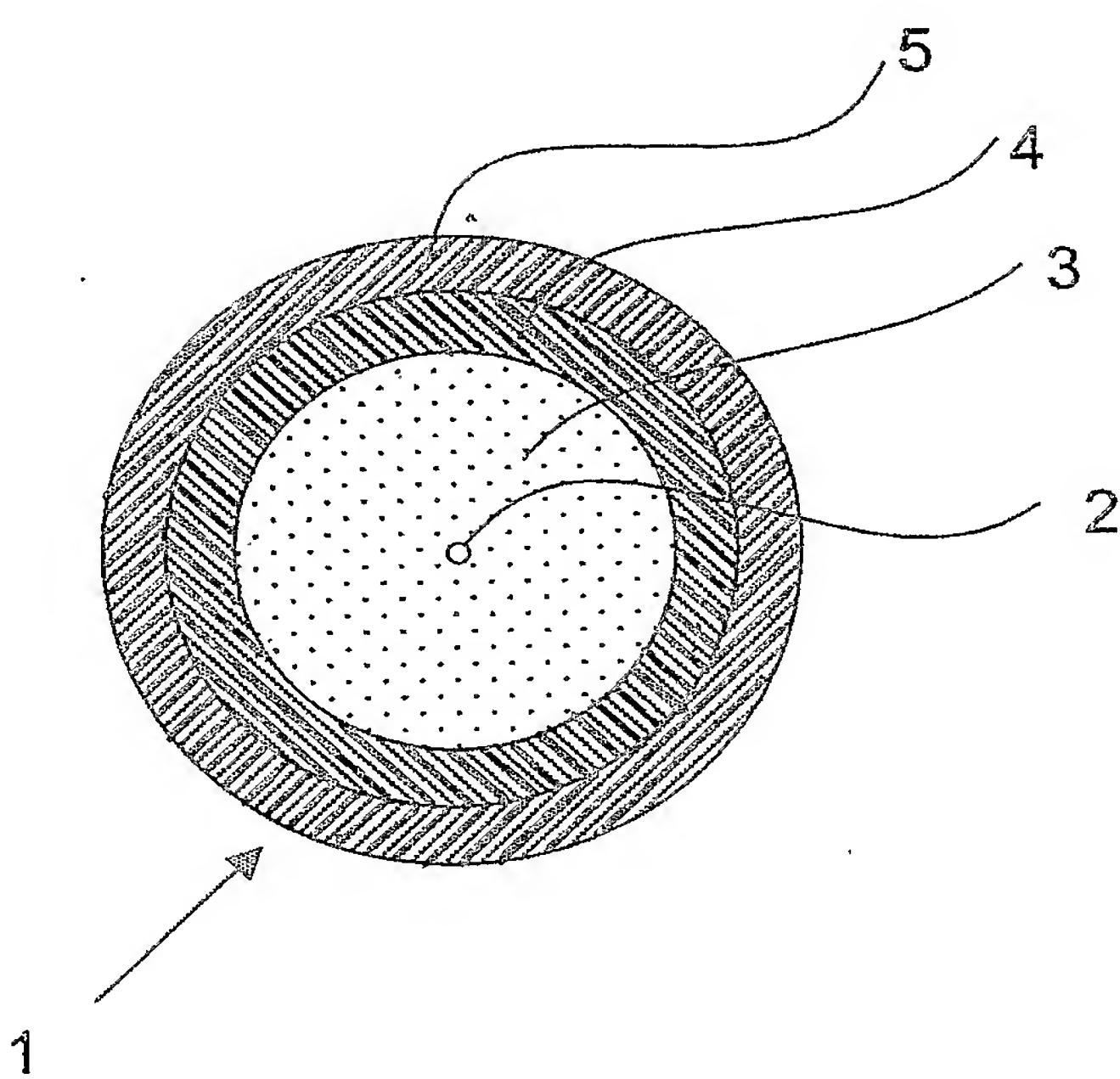
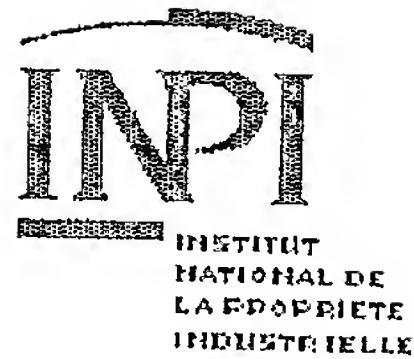


FIGURE UNIQUE



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

## Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	F°104954/MAH/OFC/TPM
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b>	
FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE	
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	ANDRE
Prénoms	Sébastien
Rue	12, avenue Jean Moulin
Code postal et ville	34570 PIGNAN
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	ANDRIEU
Prénoms	Xavier
Rue	13, rue des Noyers
Code postal et ville	91220 BRETIGNY SUR ORGE
Société d'appartenance	
Inventeur 3	
Nom	MELIN
Prénoms	Gilles
Rue	43 rue Charles de Gaulle
Code postal et ville	91400 ORSAY
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Compagnie Financiere Alcatel, S.Chaffraix  
 Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0  
 Fonction  
 Mandataire agréé (Mandataire 1)

